

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04B7/10, H01Q3/24, H01Q3/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04B7/10, H01Q3/24, H01Q3/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 08-107379 A (Hitachi, Ltd.), 23 April, 1996 (23.04.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 53-112645 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 02 October, 1978 (02.10.78), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 2001-298317 A (Hitachi, Ltd.), 26 October, 2001 (26.10.01), Full text; Figs. 1, 4 (Family: none)	2, 3, 5, 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 November, 2004 (05.11.04)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B 7/10
H01Q 3/24 , H01Q 3/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B 7/10
H01Q 3/24 , H01Q 3/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 08-107379 A (株式会社日立製作所) 23. 04. 1996, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 53-112645 A (東京芝浦電気株式会社) 02. 10. 1978, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2001-298317 A (株式会社日立製作所) 26. 10. 2001, 全文, 第1図, 第4図 (ファミリーなし)	2, 3, 5, 6

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 11. 2004

国際調査報告の発送日

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

畑中 博幸

5 J

3360

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

明 細 書

アンテナおよびそれを用いた受信装置

技術分野

[0001] この発明は、小型アンテナ素子を用いた指向性可変のアンテナおよびそれを用いた受信装置に関する。詳しくは、受信アンテナにおいて、受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数のアンテナ素子と、少なくとも一つが所定電気長の遅延回路を有し、アンテナ素子により受信した信号を伝送する複数の伝送線路と、複数の伝送線路から伝送されてきた受信信号を合成する合成手段と、伝送線路に配置され、アンテナ素子または伝送線路を切り換えるスイッチング手段とを備え、スイッチング手段は、複数のアンテナ素子のうち同時に出力するアンテナ素子の数を2つとすると共に、アンテナの指向性が逆方向に切り替わるようにアンテナ素子または伝送線路を切り換える構成とすることによって、小型の無線受信装置においてもダイバーシティ受信を効果的に行うことができるため、アンテナの感度を向上できると共に、小型化、低消費電力化、低価格化を図ることができるようにしたアンテナ等に係るものである。

背景技術

[0002] 従来、ダイバーシティ(Diversity)受信は、無線通信におけるフェージングの影響を軽減する手段として知られている。一般的なダイバーシティ受信装置には空間的に離れた位置に配置された複数のアンテナを切り換えるスペース(空間)ダイバーシティ方式と、偏波面の異なるアンテナを切り換えて使う偏波ダイバーシティ方式と、指向性の異なるアンテナを切り換えて使う指向性ダイバーシティ方式などがある。図1Aー図1Cは、従来のダイバーシティ方式の受信状態を示す図である。図1Aは、スペースダイバーシティ方式の受信状態、図1Bは、偏波ダイバーシティ方式の受信状態、図1Cは、指向性ダイバーシティ方式の受信状態を示している。

[0003] 図1Aー図1Cに示すように、ダイバーシティ受信は、予め複数のアンテナを用意しておき、受信する際に、複数のアンテナのうち一番良いもの(例えば、電界強度が強い方)を選択して、受信アンテナとする。

- [0004] 近年、移動通信端末の普及により無線通信装置本体の小型化、およびアンテナ素子の小型化が進められた。その結果、無線通信装置本体の大きさが電波の波長に対して小さい場合、装置上あるいは内部に設けられた複数のアンテナの間隔を十分にあけることができないため、スペースダイバーシティ受信を効果的に行うことができない。また、小型のアンテナは一般的に無指向性で偏波間の結合も大きいため、指向性の違いや偏波の違いを利用したダイバーシティ方式を採用することも困難である。
- [0005] また、複数のアンテナ間の位相や振幅を制御して指向性を変化させ無線通信の品質を上げる方法が提案されている(例えば、特開2002-280942号公報)。
- [0006] この場合、可変指向性アンテナは、送受信回路から給電され直接電波を放射する単一の主アンテナと、主アンテナから放射された電波を反射し、2次的な電波を所定の移相を行って放射する複数の補助アンテナを有しており、その複数の補助アンテナの移相量を制御することによって指向性を変える。複数の補助アンテナの反射波を移相させるために、各補助アンテナにつながる可変移相回路を有している。
- [0007] また、水平方向または45° 方向からの電波に対して十分に利得を得ることができる移動通信用指向性可変アンテナが提案されている(例えば、実開平6-41213号公報)。
- [0008] この場合、使用する中心周波数の波長の所定距離だけ離間して配置される一対のアンテナ素子と、これらの一対のアンテナ素子のそれぞれの導体に、同相の信号或いは互いに所定距離の位相差を生じる信号を入力する位相制御回路とを備える。片方のアンテナ素子の導体の長さを切り換えることで、水平方向と45° 方向の指向性を変更するようになされている。
- [0009] 上述したように、無線通信装置本体の大きさが電波の波長に対して小さい場合、装置上あるいは内部に設けられた複数のアンテナの間隔を十分にあけることができないため、スペースダイバーシティ受信を効果的に行うことができない。
- [0010] また、特開2002-280942号公報に記載された発明の場合は、可変移相回路や制御回路が必要となり、小型の無線通信装置には適さない。
- [0011] また、実開平6-41213号公報に記載された発明の場合、切り換えスイッチにより同

相の信号或いは互いに所定距離の位相差を生じる信号を入力することで、水平方向と45°の指向性を切り替えることができるが、2つのアンテナ素子からなるアレーアンテナの指向性を逆方向に切り換えることができなかった。

発明の開示

- [0012] この発明に係るアンテナは、無線通信信号を受信するためのアンテナにおいて、受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数のアンテナ素子と、少なくとも一つが所定電気長の遅延回路を有し、アンテナ素子により受信した信号を伝送する複数の伝送線路と、この複数の伝送線路から伝送されてきた受信信号を合成する合成手段と、伝送線路に配置され、アンテナ素子または伝送線路を切り換えるスイッチング手段とを備え、このスイッチング手段は、複数のアンテナ素子のうち同時に出力するアンテナ素子の数を2つとすると共に、アンテナの指向性が逆方向に切り替わるようにアンテナ素子または伝送線路を切り換えるものである。
- [0013] 例えば、遅延回路は、同時に出力する2つのアンテナ素子間の距離に相当する位相差と該2つのアンテナ素子に接続される伝送線路の電気長の位相差の和が180度となるように設定されるようになされる。
- [0014] また例えば、少なくとも一つ以上の方向にアンテナの指向性のヌル点を持つようにアンテナ素子の間隔と、遅延回路とを調整するようになされる。
- [0015] この発明に係る受信装置は、無線通信信号を受信する受信装置において、無線通信信号を受信するためのアンテナと、アンテナからの受信信号を処理する受信回路と、アンテナの指向性を制御する制御手段とを備え、アンテナは、受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数のアンテナ素子と、少なくとも一つが所定電気長の遅延回路を有し、アンテナ素子により受信した信号を伝送する複数の伝送線路と、この複数の伝送線路から伝送されてきた受信信号を合成する合成手段と、伝送線路に配置され、アンテナ素子または伝送線路を切り換えるスイッチング手段とを備え、このスイッチング手段は、複数のアンテナ素子のうち同時に出力するアンテナ素子の数を2つとすると共に、アンテナの指向性が逆方向に切り替わるようにアンテナ素子または伝送線路を切り換えるものである。
- [0016] この発明においては、受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数

の無指向性アンテナ素子を備えるアンテナは、受信する際に、スイッチング手段により複数のアンテナ素子のうちの2つがそれぞれ所定の電気長を有する2本の伝送線路に接続され、切り換えられることで、アンテナの指向性が逆方向に切り替わる。

[0017] これにより、小型の無線受信装置においてもダイバーシティ受信を効果的に行うことが可能となる。また、高いアンテナ利得が得られると共に、到来方向の違いから所望の信号と雑音をより分け、所望の信号を選択的に受信することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1A]従来のダイバーシティ方式の受信状態を示す図である。

[図1B]従来のダイバーシティ方式の受信状態を示す図である。

[図1C]従来のダイバーシティ方式の受信状態を示す図である。

[図2]第1の実施の形態のアンテナの構成例を示す図である。

[図3A]アンテナの動作状態を示す図である。

[図3B]アンテナの動作状態を示す図である。

[図3C]アンテナの動作状態を示す図である。

[図3D]アンテナの動作状態を示す図である。

[図4]第2の実施の形態のアンテナの構成例を示す図である。

[図5]第3の実施の形態のアンテナの構成例を示す図である。

[図6]実施の形態の受信装置の構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態のアンテナおよびそれを用いた受信装置について説明する。

[0020] 図2は、本発明の第1の実施の形態のアンテナ100の構成を示す図である。図2に示すように、アンテナ100は、アンテナ素子10、11と、スイッチング手段としての切り換えスイッチ13と、遅延回路14と、合成手段としての結合器15と、伝送線路L1、L2とから構成されている。

[0021] アンテナ素子10、11は、無指向性アンテナ素子である。アンテナ素子10、11は、受信すべき周波数2.4GHzの半波長より短い間隔、例えば12.5mm(10分の1波長)の間隔で配置されている。

- [0022] 切り換えスイッチ13は、DPDT (Dual Pole Double Throw) 型スイッチであり、2つの入力端子と、2つの出力端子を有し、可動端子が連動して切り換える。この切り換えスイッチ13の切り換え動作は入力された制御信号により制御される。切り換えスイッチ13の特性は、例えば、動作周波数DC〜6GHz、コントロール電圧0/+3V、挿入損失1.2dB (Typ. 周波数2.40〜2.50GHz時) となる。
- [0023] 遅延回路14は、伝送線路L1とL2は所定の位相差を生じさせるためのものである。例えば、所定電気長を有する導体から形成される。この遅延回路14は伝送線路L2に設けられる。ここで、アンテナ素子10, 11間の距離 α とし、アンテナ素子10, 11に接続される伝送線路L1, L2の電気長の差を β とする。 $\alpha + \beta$ が受信すべき周波数の半波長($\lambda/2$ 、位相にして180度)となるように遅延回路14を設定する。即ち、アンテナ素子10から伝送線路L1またはL2を通して結合器15にいたる経路とアンテナ素子11から伝送線路L2またはL1を通して結合器15にいたる経路の電気長の差が($\lambda/2 - \alpha$)あるいは($-\lambda/2 + \alpha$)となるようになされる。
- [0024] この場合、アンテナ素子10, 11を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子10側)の波と波が打ち消されてヌル点(指向性パターンの落ち込み点)ができ、その反対の方向(アンテナ素子11側)で利得最大になる(後述する図3A〜図3D参照)。なお、遅延回路14には、他の遅延方法を用いてもよい。
- [0025] 結合器15は、アンテナ素子10とアンテナ素子11の受信信号を合成するための回路である。
- [0026] 図3A〜図3Dは、アンテナ100の動作状態を示す図である。図3Aは、アンテナ素子10が伝送線路L1に接続され、アンテナ素子11が伝送線路L2に接続される状態を示している。図3Bは、アンテナ素子10が伝送線路L2に接続され、アンテナ素子11が伝送線路L1に接続される状態を示している。
- [0027] また、図3Cは、アンテナ素子10が伝送線路L1に接続され、アンテナ素子11が伝送線路L2に接続される状態のアンテナ100の指向性を示す図である。図3Dは、アンテナ素子10が伝送線路L2に接続され、アンテナ素子11が伝送線路L1に接続される状態のアンテナ100の指向性を示す図である。
- [0028] 図3Aに示すように、切り換えスイッチ13の切り替え動作により切り換えスイッチ13

の端子aは端子cに接続され、端子bは端子dに接続される場合、アンテナ素子10が伝送線路L1に接続され、アンテナ素子11が伝送線路L2に接続される。この場合、アンテナ素子10, 11を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子10側)の波と波が打ち消されて、図3Cに示すようにヌル点ができ、その反対の方向(アンテナ素子11側)で利得最大になる。ここでは、最大利得を0dBとした相対利得を示している。

[0029] 図3Bに示すように、切り換えスイッチ13の切り替え動作により切り換えスイッチ13の端子aは端子dに接続され、端子bは端子cに接続される場合、アンテナ素子10が伝送線路L2に接続され、アンテナ素子11が伝送線路L1に接続される。この場合、アンテナ素子10, 11を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子11側)の波と波が打ち消されて、図3Dに示すようにヌル点ができ、その反対の方向(アンテナ素子10側)で利得最大になる。ここでは、最大利得を0dBとした相対利得を示している。

[0030] 上述のように、切り換えスイッチ13により上述の2つの状態を切り換えることで、間隔が2分の1波長以下に配置された2つの無指向性のアンテナ素子10, 11等から構成されたアンテナ100の指向性を切り換えることができる。アンテナ素子10, 11の受信出力を制御して希望波に対して放射パターンの最大値を向け、不要波に対してはヌルを向ける制御を行うことが可能となる。

[0031] このように本実施の形態においては、アンテナ100は、受信すべき周波数の半波長より短い間隔($\alpha = 12.5\text{mm}$)で配置されたアンテナ素子10, 11と、伝送線路L1および所定電気長の遅延回路14を有する伝送線路L2と、切り換えスイッチング13とを備え、受信する際に、切り換えスイッチ13は制御信号に基づいて、受信状態が最も良い状態となるようにアンテナ素子10とアンテナ素子11を切り換え、アンテナ100の指向性を変更させる。

[0032] これにより、小型の無線通信受信装置に搭載し易い、且つダイバーシティ受信を効果的に行うことができるため、アンテナの感度を向上できると共に、小型化、低消費電力化、低価格化を図ることができる。

[0033] また、一つのDPDT型切り換えスイッチ13を用いて2つのアンテナ素子10, 11および伝送線路L1, L2を同時に切り換えることができるため、アンテナ回路を簡単に構成できる。

[0034] 次に、この発明の第2の実施の形態について説明する。

[0035] 図4は、本発明の第2の実施の形態のアンテナ200の構成例を示している。このアンテナ200は、2つの切り換えスイッチを用い、アンテナ素子の受信信号を出力するための伝送線路を切り換えるようにしたものである。この図4において、図2と対応する部分には、同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

[0036] 図4に示すように、アンテナ200は、アンテナ素子10, 11と、スイッチング手段としての切り換えスイッチ13A, 13Bと、遅延回路14a, 14bと、合成手段としての結合器15と、伝送線路L1, L2, L3とから構成されている。この場合、アンテナ素子10, 11は受信すべき周波数2.4GHzの半波長より短い間隔、例えば12.5mm(10分の1波長)の間隔で配置されている。

[0037] 切り換えスイッチ13A, 13Bは、SPDT (Single Pole Double Throw) 型スイッチであり、1つの入力端子と、2つの出力端子を有する。この切り換えスイッチ13A, 13Bの切り換え動作は入力された制御信号により制御される。切り換えスイッチ13A, 13Bの特性は、例えば、コントロール電圧0/+3V、挿入損失0.5dB(Typ. 周波数2.0〜3.0GHz時)となる。

[0038] 遅延回路14a, 14bは、例えば、所定電気長を有する導体から形成されるものである。遅延回路14aは伝送線路L1に設けられている。また、遅延回路14bは伝送線路L3に設けられている。ここで、アンテナ素子10, 11間の距離 α とし、アンテナ素子10, 11に接続される伝送線路L1, L2(または伝送線路L1, L3)の電気長の差を β とする。 $\alpha + \beta$ が受信すべき周波数の半波長となるように遅延回路14a, 14bを設定する。即ち、アンテナ素子10から伝送線路L3を通過して結合器15にいたる経路とアンテナ素子11から伝送線路L1を通過して結合器15にいたる経路の電気長の差が $(\lambda/2 - \alpha)$ になるように、また、アンテナ素子10から伝送線路L2を通過して結合器15にいたる経路とアンテナ素子11から伝送線路L1を通過して結合器15にいたる経路の電気長の差が $(-\lambda/2 + \alpha)$ となるようになされる。

[0039] 受信する際に、切り換えスイッチ13Aの切り替え動作により切り換えスイッチ13Aの端子eが端子fに接続され、同時に切り換えスイッチ13Bの切り替え動作により切り換えスイッチ13Bの端子eが端子fに接続される場合、アンテナ素子10が伝送線路L2

に接続される。この場合、アンテナ素子10, 11を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子10側)にヌル点ができ、その反対の方向(アンテナ素子11側)で利得最大になる(図3C参照)。

[0040] また、切り換えスイッチ13Aの切り替え動作により切り換えスイッチ13Aの端子eが端子gに接続され、同時に切り換えスイッチ13Bの切り替え動作により切り換えスイッチ13Bの端子eが端子gに接続される場合、アンテナ素子10が伝送線路L3に接続される。この場合、アンテナ素子10, 11を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子11側)にヌル点ができ、その反対の方向(アンテナ素子10側)で利得最大になる(図3D参照)。

[0041] 上述のように、切り換えスイッチ13A, 13Bにより上述の2つの状態を切り換えることで、間隔が2分の1波長以下に配置された2つの無指向性のアンテナ素子10, 11等から構成されたアンテナ200の指向性を切り換えることができる。

[0042] このように本実施の形態においては、受信すべき周波数の半波長より短い間隔($\alpha = 12.5\text{mm}$)で配置されたアンテナ素子10, 11と、伝送線路L2および所定電気長の遅延回路14a, 14bを有する伝送線路L1, L3と、切り換えスイッチング13A, 13bとを備え、受信する際に、切り換えスイッチ13A, 13Bは制御信号に基づいて、受信状態が最も良い状態となるように伝送線路L2と伝送線路L3を切り換え、アンテナ200の指向性を変更させる。

[0043] これにより、小型の無線受信装置に搭載し易い、且つダイバーシティ受信を効果的に行うことができるため、アンテナの感度を向上できると共に、小型化、低消費電力化、低価格化を図ることができる。

[0044] また、汎用のSPDT型切り換えスイッチ13Aと13Bを用いて伝送線路L2, L3を切り換えるため、部品の汎用性を向上することができる。

[0045] 次に、この発明の第3の実施の形態について説明する。

[0046] 図5は、本発明の第3の実施の形態のアンテナ300の構成例を示している。このアンテナ300は、3つのアンテナ素子が用いたものである。この図5において、図2と対応する部分には、同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

[0047] 図5に示すように、アンテナ300は、アンテナ素子10, 11, 12と、スイッチング手段

としての切り換えスイッチ13Cと、遅延回路14と、合成手段としての結合器15と、伝送線路L1, L2とから構成されている。この場合、アンテナ素子10, 11, 12は受信すべき周波数2.4GHzの半波長より短い間隔、例えば $\alpha = 12.5\text{mm}$ (10分の1波長)の間隔で配置されている。

[0048] 切り換えスイッチ13Cは、SPDT型スイッチであり、2つの入力端子と、1つの出力端子を有する。この切り換えスイッチ13Cの切り換え動作は入力された制御信号により制御される。切り換えスイッチ13Cの特性は、例えば、コントロール電圧0/+3V、挿入損失0.5dB(Typ. 周波数2.0〜3.0GHz時)となる。この切り換えスイッチ13Aの端子eは伝送線路L2に接続され、端子fはアンテナ素子10に接続され、端子gはアンテナ素子12に接続されている。

[0049] 遅延回路14は、伝送線路L1に設けられる。ここで、アンテナ素子10, 11, 12間の距離 α とし、アンテナ素子10(または12), 11に接続される伝送線路L2, L1の電気長の差を β とする。 $\alpha + \beta$ が受信すべき周波数の半波長となるように遅延回路14を設定する。即ち、アンテナ素子10またはアンテナ素子12から伝送線路L2を通過して結合器15にいたる経路とアンテナ素子11から伝送線路L1を通過して結合器15にいたる経路の電気長の差が $(\lambda/2 - \alpha)$ あるいは $(-\lambda/2 + \alpha)$ となるようになされる。この場合、アンテナ素子10から伝送線路L2を通過して結合器15にいたる経路とアンテナ素子12から伝送線路L2を通過して結合器15にいたる経路の電気長の差が0となるようになされる。

[0050] 受信する際に、切り換えスイッチ13Cの切り替え動作により切り換えスイッチ13Cの端子eが端子fに接続され場合、アンテナ素子10が伝送線路L2に接続される。この場合、アンテナ素子10, 11を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子10側)にヌル点ができ、その反対の方向(アンテナ素子11側)で利得最大になる(図3C参照)。

[0051] また、切り換えスイッチ13Cの切り替え動作により切り換えスイッチ13Cの端子eが端子gに接続される場合、アンテナ素子12が伝送線路L2に接続される。この場合、アンテナ素子11, 12を結ぶ直線の延長上(アンテナ素子12側)にヌル点ができ、その反対の方向(アンテナ素子11側)で利得最大になる(図3D参照)。

[0052] 上述のように、切り換えスイッチ13Cにより上述の2つの状態を切り換えることで、間

隔が2分の1波長以下に配置された3つの無指向性のアンテナ素子10, 11, 12等から構成されたアンテナ300の指向性を切り換えることができる。

[0053] このように本実施の形態においては、アンテナ300は、受信すべき周波数の半波長より短い間隔($\alpha = 12.5\text{mm}$)で配置されたアンテナ素子10, 11, 12と、所定電気長の遅延回路14を有する伝送線路L1および伝送線路L2と、切り換えスイッチング13Cとを備え、受信する際に、切り換えスイッチ13Cは制御信号に基づいて、受信状態が最も良い状態となるようにアンテナ素子10とアンテナ素子12を切り換え、アンテナ300の指向性を変化させる。

[0054] これにより、小型の無線受信装置に搭載し易い、且つダイバーシティ受信を効果的に行うことができるため、アンテナの感度を向上できると共に、小型化、低消費電力化、低価格化を図ることができる。

[0055] また、1個のSPDT型切り換えスイッチ13Cを用いて3つのアンテナ素子10, 11, 12を切り換えるため、部品の汎用性を向上できると共に、低損失化を実現できる。また、アンテナ回路の小型化を実現することが可能となる。

[0056] 次に、この発明の実施の形態としての受信装置について説明する。図6は、実施の形態の受信装置101の構成例を示す図である。この受信装置101は、上述したアンテナ100を受信用アンテナとして用いたものである。

[0057] 図6に示すように、受信装置101は、アンテナ100と、受信回路16と、制御手段としての制御部17とから構成されている。

[0058] アンテナ100は、上述したように、アンテナ素子10, 11と、スイッチング手段としての切り換えスイッチ13と、遅延回路14と、合成手段としての結合器15と、伝送線路L1, L2とから構成されている。

[0059] このアンテナ100においては、切り換えスイッチ13が制御部17からの制御信号に基づいて、アンテナ素子10, 11と伝送線路L1, L2との接続を切り換える。これにより、間隔が2分の1波長以下に配置された2つの無指向性のアンテナ素子10, 11等から構成されたアンテナ100の指向性を切り換えることができる。

[0060] 受信回路16は、アンテナ100から受信した受信信号を処理するための回路である。

。

- [0061] 制御部17は、例えば周知のようにCPU、ROM、RAMを有している(図示せず)。CPUは、ROMに記憶された制御プログラム情報に従って、RAMをワークエリアとして使用しながら、受信装置101の全体の動作を制御する。また、制御部17は、アンテナ100の指向性を制御するための制御手段として、切り換えスイッチ13の切り替え動作を制御するようになされる。
- [0062] このように構成された受信装置101は、切り換えスイッチ13によりアンテナ100の指向性を切り換えることができるため、効果的なダイバーシティ受信を行うことが可能となる。
- [0063] 例えば、受信する際に、制御部17は、制御信号を出力するようになされる。この制御信号により切り換えスイッチ13が所定頻度でアンテナ素子10, 11を切り換えるように制御される。これによりアンテナ100の指向性が例えば左右の方向に変化する。アンテナ100により受信した受信信号は、受信回路16に入力される。受信回路16では、入力された受信信号を検出し、受信状態が最も良い状態となるように切り換えスイッチ13の接続端子を選択し、アンテナ100の指向性を自動的に変更させる。
- [0064] このように本実施の形態においては、アンテナ100と、受信回路16と、制御部17とを備え、受信する際に、制御部17は、受信状態が最も良い状態となるように切り換えスイッチ13を制御する。これにより、アンテナ100の指向性を変化させ、小型の無線受信装置においてもダイバーシティ受信を効果的に行うことができるため、アンテナの感度を向上できると共に、小型化、低消費電力化、低価格化を図ることができる。
- [0065] また、小型の無線受信装置でダイバーシティ受信を行うことができるため、高いアンテナ利得が得られると共に、到来方向の違いから所望の信号と雑音をより分け、所望の信号を選択的に受信することができる。
- [0066] なお、上述実施の形態においては、アンテナには、2つおよび3つのアンテナ素子を用いた場合について説明したが、これに限定されるものではない。4つ以上のアンテナ素子を用いた場合にもこの発明を適用できる。
- [0067] また、上述実施の形態においては、アンテナ100, 200, 300は無線受信装置用アンテナとして説明したが、これに限定されるものではない。これらアンテナ100, 200, 300は無線送信装置用アンテナとして利用されてもよい。

[0068] この発明によれば、受信アンテナは、受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数のアンテナ素子と、少なくとも一つが所定電気長の遅延回路を有し、アンテナ素子により受信した信号を伝送する複数の伝送線路と、複数の伝送線路からの受信信号を合成する合成手段と、伝送線路に配置され、アンテナ素子または伝送線路を切り換えるスイッチング手段とを備え、このスイッチング手段は、複数のアンテナ素子のうち同時に出力するアンテナ素子の数を2つとすると共に、アンテナの指向性が逆方向に切り替わるようにアンテナ素子または伝送線路を切り換えるものであり、小型の無線受信装置においてもダイバーシティ受信を効果的に行うことができるため、アンテナの感度を向上できると共に、小型化、低消費電力化、低価格化を図ることができる。

[0069] また、小型の受信装置でダイバーシティ受信を行うことができるため、高いアンテナ利得が得られると共に、到来方向の違いから所望の信号と雑音をより分け、所望の信号を選択的に受信することができる。

産業上の利用可能性

[0070] 以上のように、この発明に係るアンテナ、それを用いた受信装置は、携帯情報端末などの小型の無線通信用受信装置に適用でき、また受信機能を持たせるPCカード、メモ리카ードにも利用できる。

請求の範囲

- [1] 無線通信信号を受信するためのアンテナにおいて、
受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数のアンテナ素子と、
少なくとも一つが所定電気長の遅延回路を有し、上記アンテナ素子により受信した
信号を伝送する複数の伝送線路と、
上記複数の伝送線路から伝送されてきた受信信号を合成する合成手段と、
上記伝送線路に配置され、上記アンテナ素子または伝送線路を切り換えるスイッ
チング手段とを備え、
上記スイッチング手段は、上記複数のアンテナ素子のうち同時に出力する上記アン
テナ素子の数を2つとすると共に、上記アンテナの指向性が逆方向に切り替わるよう
に上記アンテナ素子または伝送線路を切り換える
ことを特徴とするアンテナ。
- [2] 上記遅延回路は、同時に出力する2つの上記アンテナ素子間の距離に相当する位
相差と該2つのアンテナ素子に接続される伝送線路の電気長の位相差の和が上記
周波数において180度となるように設定される
ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。
- [3] 少なくとも一つ以上の方向に上記アンテナの指向性のヌル点を持つように上記アン
テナ素子の間隔と、上記遅延回路とを調整する
ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。
- [4] 無線通信信号を受信する受信装置において、
無線通信信号を受信するためのアンテナと、上記アンテナからの受信信号を処理
する受信回路と、上記アンテナの指向性を制御する制御手段とを備え、
上記アンテナは、
受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された複数のアンテナ素子と、
少なくとも一つが所定電気長の遅延回路を有し、上記アンテナ素子により受信した
信号を伝送する複数の伝送線路と、
上記複数の伝送線路から伝送されてきた受信信号を合成する合成手段と、
上記伝送線路に配置され、上記アンテナ素子または伝送線路を切り換えるスイッ

ング手段とを備え、

上記スイッチング手段は、上記複数のアンテナ素子のうち同時に出力する上記アンテナ素子の数を2つとすると共に、上記アンテナの指向性が逆方向に切り替わるように上記アンテナ素子または伝送線路を切り換える

ことを特徴とする受信装置。

- [5] 上記遅延回路は、同時に出力する2つの上記アンテナ素子間の距離に相当する位相差と該2つのアンテナ素子に接続される伝送線路の電気長の位相差の和が上記周波数において180度となるように設定される

ことを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

- [6] 少なくとも一つ以上の方向に上記アンテナの指向性のヌル点を持つように上記アンテナ素子の間隔と、上記遅延回路とを調整する

ことを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

補正書の請求の範囲

[2005年1月20日 (20. 01. 05) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
1-6は補正された。(4頁)]

1. (補正後) 無線通信信号を受信するためのアンテナにおいて、
受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された2つのアンテナ素子と、
5 第1の伝送経路、及び所定電気長の遅延回路を有する第2の伝送経路と、
前記第1の伝送経路及び前記第2の伝送経路から伝送されてきた信号を合成する合成手段と、
前記2つのアンテナ素子の一方及び他方と、前記第1の伝送経路及び前記第2の伝送経路とのそれぞれの接続を切り換えるスイッチング手段とを備え、
10 前記スイッチング手段は、アンテナの指向性が逆方向に切り換わるように、接続を切り換える
ことを特徴とするアンテナ。
2. (補正後) 無線通信信号を受信するためのアンテナにおいて、
15 受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された第1のアンテナ素子及び第2のアンテナ素子と、
前記第1のアンテナ素子により受信した信号を伝送すると共に第1の電気長の遅延回路を有する第1の伝送経路と、
前記第2のアンテナ素子により受信した信号を伝送する第2の伝送経路、及び
20 前記第2のアンテナ素子により受信した信号を伝送すると共に第2の電気長の遅延回路を有する第3の伝送経路と、
前記第2のアンテナ素子により受信した信号を、前記第2の伝送経路または前記第3の伝送経路のいずれかに伝送するように接続を切り換える第1のスイッチング手段と、
25 前記第2の伝送経路または前記第3の伝送経路のいずれかから信号を伝送するように接続を切り換える第2のスイッチング手段と、
前記第1の伝送経路から伝送される信号及び前記第2のスイッチング手段を介して伝送される信号を合成する合成手段とを備え、
前記第1のスイッチング手段及び前記第2のスイッチング手段は、アンテナの

指向性が逆方向に切り換わるように、接続を切り換える
ことを特徴とするアンテナ。

3. (補正後) 無線通信信号を受信するためのアンテナにおいて、

- 5 第1のアンテナ素子と、該第1のアンテナ素子に対して受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された第2のアンテナ素子と、前記第1のアンテナ素子に対して前記第2のアンテナ素子の反対側に受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された第3のアンテナ素子と、

- 前記第1のアンテナ素子により受信した信号を伝送すると共に所定の電気長の
10 遅延回路を有する第1の伝送経路と、

第2の伝送経路と、

前記第2のアンテナ素子により受信した信号、または前記第3のアンテナ素子により受信した信号のいずれかを前記第2の伝送経路に伝送するように接続を切り換えるスイッチング手段と、

- 15 前記第1の伝送経路及び前記第2の伝送経路から伝送されてきた信号を合成する合成手段とを備え、

前記スイッチング手段は、アンテナの指向性が逆方向に切り換わるように、接続を切り換える

ことを特徴とするアンテナ。

20

4. (補正後) 無線通信信号を受信する受信装置において、

無線通信信号を受信するためのアンテナと、前記アンテナからの受信信号を処理する受信回路と、前記アンテナの指向性を制御する制御手段とを備え、

前記アンテナは、

- 25 受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された2つのアンテナ素子と、第1の伝送経路、及び所定電気長の遅延回路を有する第2の伝送経路と、

前記第1の伝送経路及び前記第2の伝送経路から伝送されてきた信号を合成する合成手段と、

前記2つのアンテナ素子の一方及び他方と、前記第1の伝送経路及び前記第2

の伝送経路とのそれぞれの接続を切り換えるスイッチング手段とを備え、

前記スイッチング手段は、アンテナの指向性が逆方向に切り換わるように、接続を切り換える

ことを特徴とする受信装置。

5

5. (補正後) 無線通信信号を受信する受信装置において、

無線通信信号を受信するためのアンテナと、前記アンテナからの受信信号を処理する受信回路と、前記アンテナの指向性を制御する制御手段とを備え、

前記アンテナは、

10 受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された第1のアンテナ素子及び第2のアンテナ素子と、

前記第1のアンテナ素子により受信した信号を伝送すると共に第1の電気長の遅延回路を有する第1の伝送経路と、

前記第2のアンテナ素子により受信した信号を伝送する第2の伝送経路、及び

15 前記第2のアンテナ素子により受信した信号を伝送すると共に第2の電気長の遅延回路を有する第3の伝送経路と、

前記第2のアンテナ素子により受信した信号を、前記第2の伝送経路または前記第3の伝送経路のいずれかに伝送するように接続を切り換える第1のスイッチング手段と、

20 前記第2の伝送経路または前記第3の伝送経路のいずれかから信号を伝送するように接続を切り換える第2のスイッチング手段と、

前記第1の伝送経路から伝送される信号及び前記第2のスイッチング手段を介して伝送される信号を合成する合成手段とを備え、

25 前記第1のスイッチング手段及び前記第2のスイッチング手段は、アンテナの指向性が逆方向に切り換わるように、接続を切り換える

ことを特徴とする受信装置。

6. (補正後) 無線通信信号を受信する受信装置において、

無線通信信号を受信するためのアンテナと、前記アンテナからの受信信号を処

理する受信回路と、前記アンテナの指向性を制御する制御手段とを備え、

前記アンテナは、

第1のアンテナ素子と、該第1のアンテナ素子に対して受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された第2のアンテナ素子と、前記第1のアンテナ素子
5 に対して前記第2のアンテナ素子の反対側に受信すべき周波数の半波長より短い間隔で配置された第3のアンテナ素子と、

前記第1のアンテナ素子により受信した信号を伝送すると共に所定の電気長の遅延回路を有する第1の伝送経路と、

第2の伝送経路と、

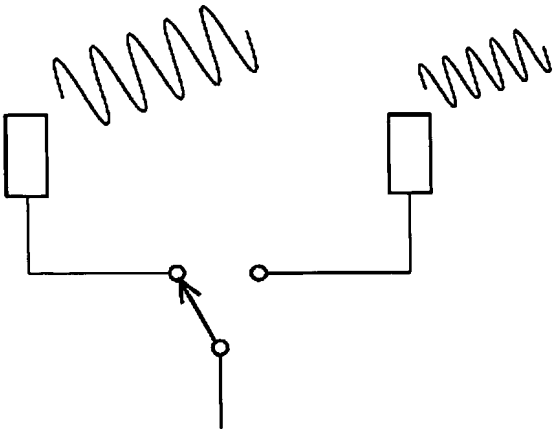
10 前記第2のアンテナ素子により受信した信号、または前記第3のアンテナ素子により受信した信号のいずれかを前記第2の伝送経路に伝送するように接続を切り換えるスイッチング手段と、

前記第1の伝送経路及び前記第2の伝送経路から伝送されてきた信号を合成する合成手段とを備え、

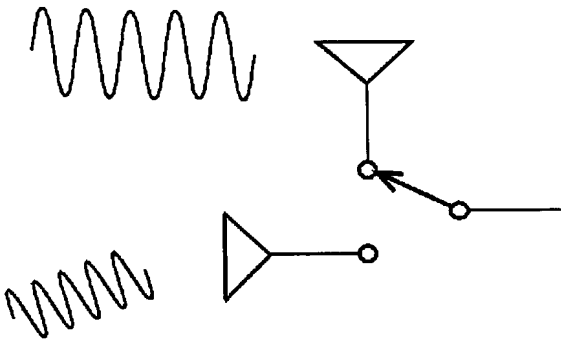
15 前記スイッチング手段は、アンテナの指向性が逆方向に切り換わるように、接続を切り換える

ことを特徴とする受信装置。

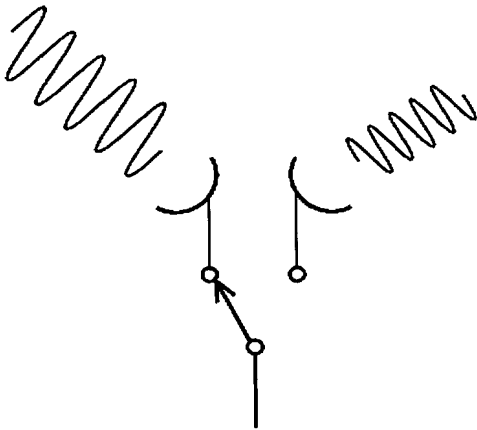
[図1A]



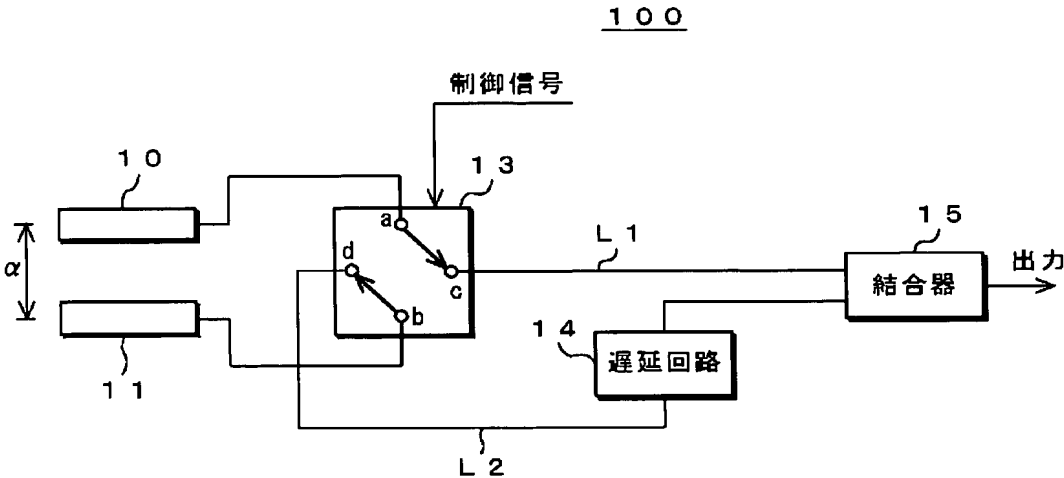
[図1B]



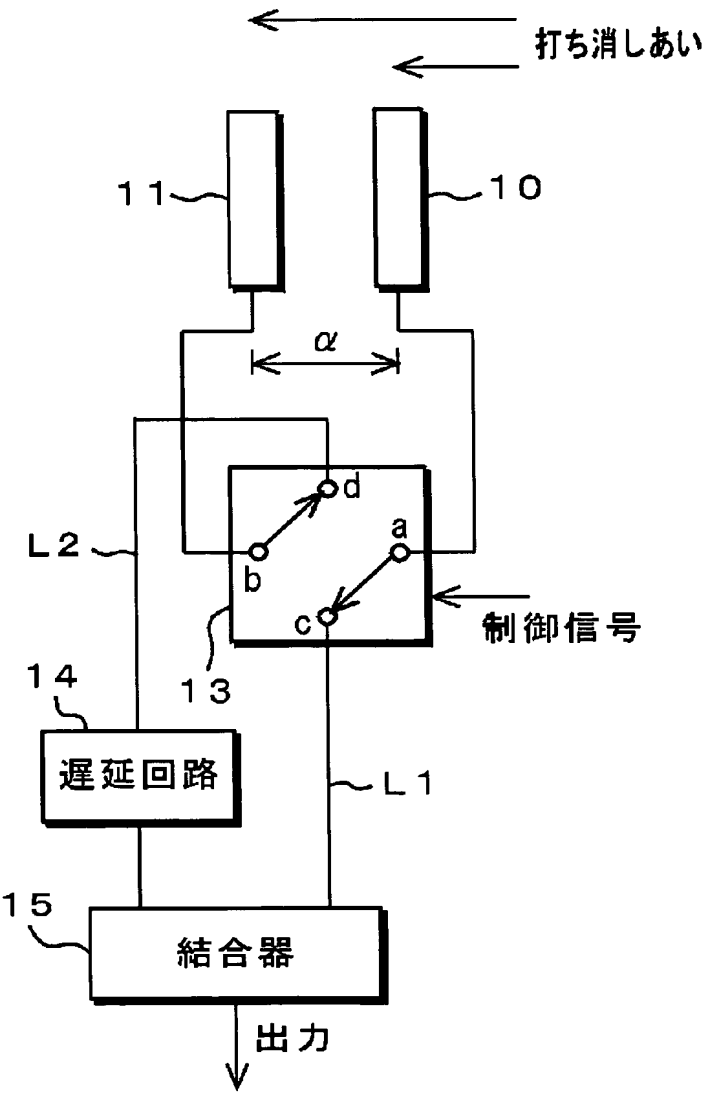
[図1C]



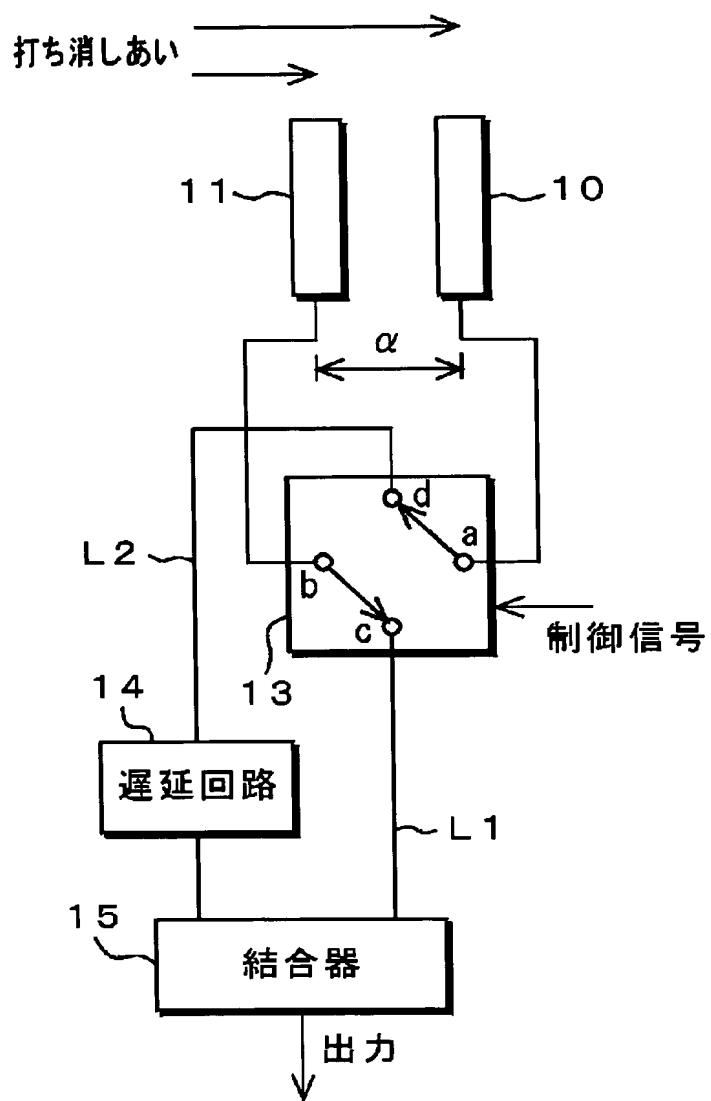
[図2]



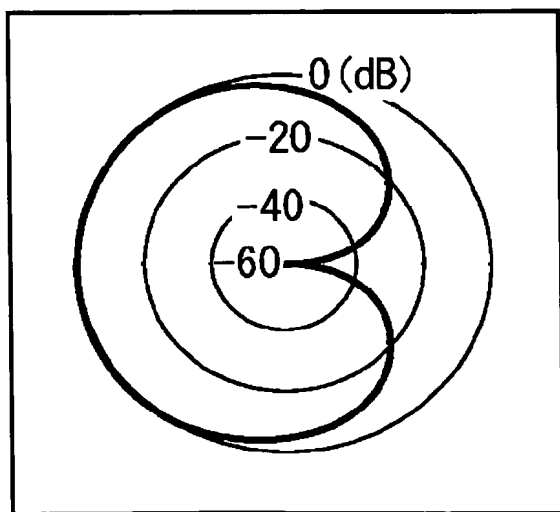
[図3A]



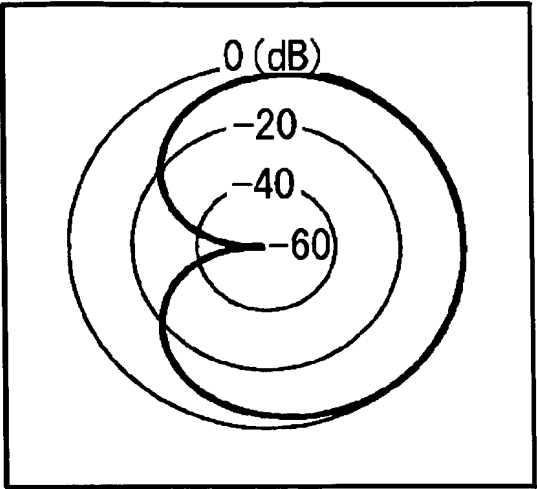
[図3B]



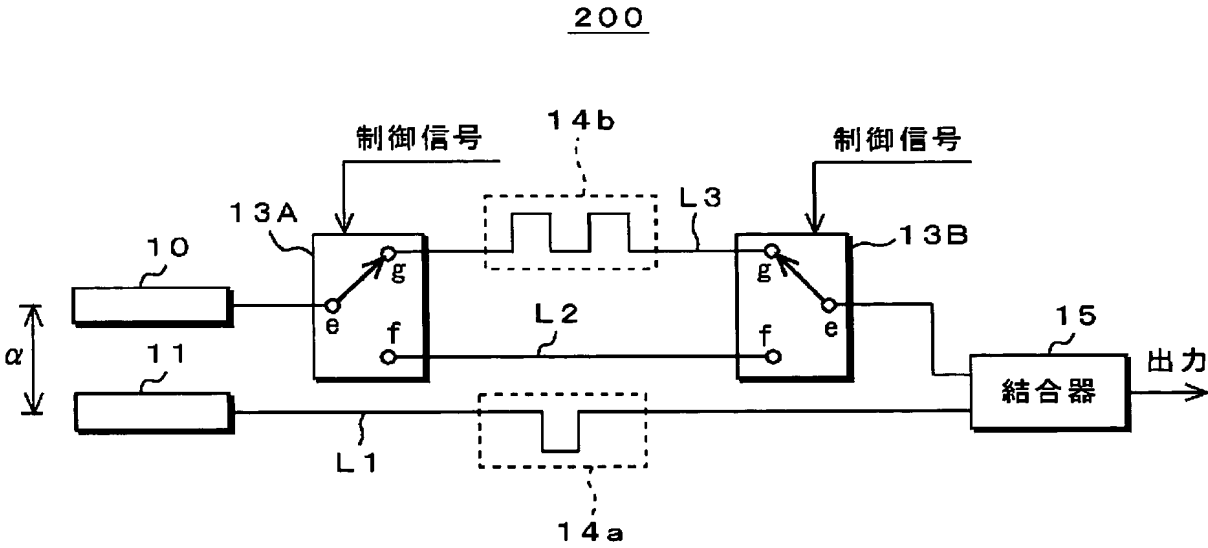
[図3C]



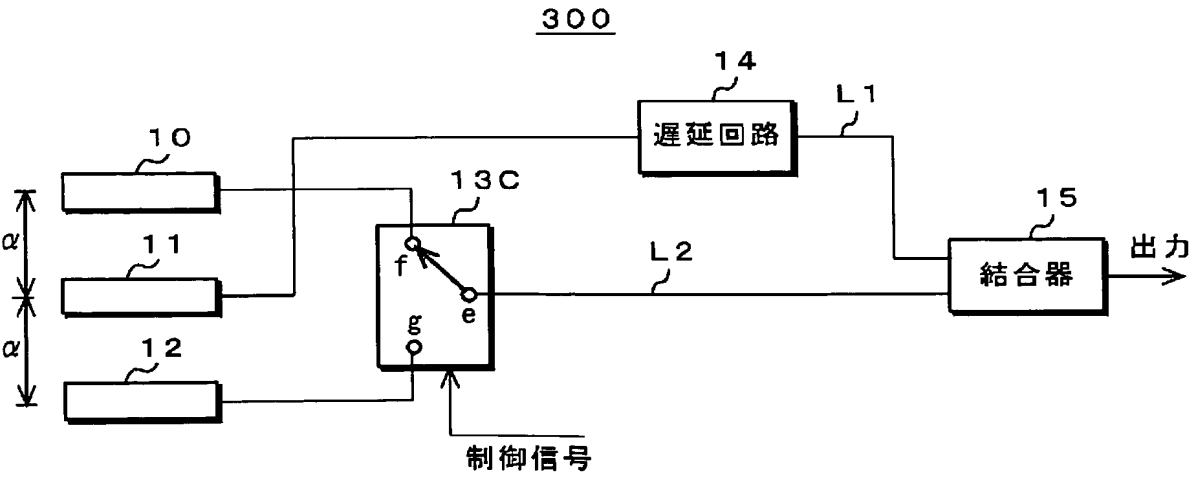
[図3D]



[図4]



[図5]



[図6]

